

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

 **УТВЕРЖДАЮ**
Декан строительного факультета
 / Д.В. Панфилов /
_____ 202_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

«Металлические конструкции включая сварку»

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

Профиль Промышленное и гражданское строительство

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2023

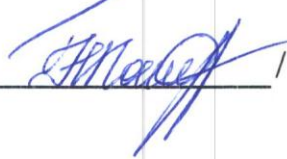
Автор программы

 / С.Ю. Беляева /

**Заведующий кафедрой
Металлических и
деревянных конструкций**

 / А.А. Свентиков /

Руководитель ОПОП

 / Н.А. Понявина /

Воронеж 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Подготовка бакалавра, владеющего методами проектирования строительных металлических конструкций, расчета и конструирования их узлов и деталей, а также способами сварки, применяемыми при проектировании, изготовлении и монтаже сварных строительных конструкций.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- выработка понимания основ работы элементов металлических конструкций и их соединений;
- овладение принципами проектирования, компоновки и технико-экономического анализа принятых конструктивных решений;
- формирование навыков расчета и конструирования конкретных элементов и сооружений с использованием действующих норм проектирования, стандартов и лицензионных средств автоматизации проектирования;
- формирование обобщенной системы знаний о способах сварки строительных конструкций, обеспечивающих их высокое качество и эксплуатационную надежность.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Металлические конструкции включая сварку» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Металлические конструкции включая сварку» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 - Способность применять методы технологии проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, и систем автоматизированного проектирования;

ПК-3 - Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения;

ПК-4 - Способность анализировать качество выполнения лабораторных испытаний, специальных прикладных исследований при проектировании объектов промышленного и гражданского назначения.

ПК-11 - Способен применять технологии информационного моделирования BIM

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2	знать требуемые параметры проектируемого объекта и климатические особенности его расположения, методы и практические приемы выполнения экспериментальных и теоретических исследований, требования нормативных технических документов для подготовки технического задания на разработку раздела проектной документации, справочную и нормативную документацию по разработке раздела проектной документации
	уметь выбирать методы и практические приемы выполнения экспериментальных и теоретических исследований, применять требования нормативных технических документов для подготовки технического задания на разработку раздела проектной документации, выбирать технические данные для обоснованного принятия решений по проектированию зданий и сооружений, разрабатывать техническое задание на создание раздела проектной документации
	владеть методами и практическими приемами выполнения экспериментальных и теоретических исследований, справочной и нормативной документацией по разработке раздела проектной документации, способами обработки результатов инженерно-технического обследования конструкций, а также зданий и сооружений окружающей застройки
ПК-3	знать системы и методы проектирования, создания и эксплуатации объектов капитального строительства, применяемых материалов, изделий и конструкций, оборудования и технологических линий
	уметь находить, анализировать и исследовать информацию, необходимую для моделирования и расчетного анализа объектов промышленного и гражданского назначения; моделировать расчетные схемы, действующие нагрузки, иные свойства элементов проектируемого объекта и его взаимодействия с окружающей средой с соблюдением установленных требований для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов; формировать конструктивные системы и расчетные схемы зданий

	и сооружений и их элементов; выполнять проверочные расчеты несущей способности элементов зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения владеть справочной и нормативной технической документацией в строительстве, в том числе зарубежной и ведомственной, по проектированию зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения; инструментами моделирования расчетных схем, действующих нагрузок, иных свойства элементов проектируемого объекта и его взаимодействия с окружающей средой с соблюдением установленных требований для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов
ПК-4	знать нормативные правовые акты Российской Федерации, нормативные технические и руководящие документы, относящиеся к сфере проведения лабораторных испытаний для оценки объектов промышленного и гражданского назначения уметь определять критерии анализа результатов лабораторных испытаний в соответствии с выбранной методикой и проводить анализ результатов исследований при проектировании объектов промышленного и гражданского назначения, инициировать проведение дополнительных изысканий для обеспечения полноты и достаточности сведений при проектировании объектов промышленного и гражданского назначения в случае необходимости владеть средствами и методами производства лабораторных испытаний для выявления и оценки свойств и качеств объектов промышленного и гражданского назначения
ПК-11	знать необходимые компоненты для разработки информационных моделей уметь решать профильные задачи на этапе жизненного цикла объекта строительства (изыскания, проектирование, строительство, эксплуатация, реконструкция, капитальный ремонт, снос) на основе данных информационных моделей, принимать решения на основе анализа данных информационной модели, выбирать необходимые

	компоненты для разработки информационных моделей
	владеть основами анализа технического задания и исходных данных для формирования информационной модели

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Металлические конструкции включая сварку» составляет 6 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		6	7
Аудиторные занятия (всего)	108	72	36
В том числе:			
Лекции	36	18	18
Практические занятия (ПЗ) в том числе в форме практической подготовки	18 6	18 6	-
Лабораторные работы (ЛР) в том числе в форме практической подготовки	54 8	36 4	18 4
Самостоятельная работа	81	36	45
Курсовой проект	+		+
Курсовая работа	+	+	
Часы на контроль	27	-	27
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	216 6	108 3	108 3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Основы металлических конструкций	Общие сведения о металлических конструкциях (МК). Работа строительных сталей под нагрузкой. Классификация сталей. Основные положения расчета по	6	-	2	6	14

		методу предельных состояний, предельные состояния МК. Сортамент. Стадии проектирования МК. Сварные соединения: сварочные напряжения и деформации, виды сварных соединений, расчет и конструирование стыковых и угловых швов. Болтовые соединения: виды болтов, расчет и конструирование болтовых соединений.					
		Практическая подготовка обучающихся			2		2
2	Сварка металлических конструкций	Основные способы сварки, используемые в строительстве; физическая сущность сварочных процессов; достоинства, недостатки, технологические особенности; параметры режима, оборудование, методы контроля качества сварных соединений. Выбор вида сварки, режимов, сварочных материалов и оборудования, сборочно-сварочные приспособлений, способов контроля качества сварных соединений, способов предотвращения и устранения сварочных деформаций и дефектов.	-	-	32	4	36
3	Элементы металлических конструкций	Балки и балочные конструкции. Работа изгибаемых элементов в упругой и пластической стадиях. Проектирование прокатных и составных балок: подбор сечений балок, проверка подобранных сечений по предельным состояниям, в том числе обеспечение общей и местной устойчивости элементов балок. Расчет и конструирование изменения сечений балок и их опорных частей. Заводские и монтажные стыки балок. Сопряжения балок. Колонны и стержни, работающие на центральное сжатие: предельные состояния, компоновка сечений сплошных и сквозных колонн, проверка	12	18	2	26	58

		прочности, общей и местной устойчивости, расчет и конструирование соединительных элементов сквозных стоек, расчет и конструирование шарнирных баз и оголовков центрально-сжатых колонн.					
		Практическая подготовка обучающихся		6	2		8
4	Металлические конструкции производственных зданий	Основные требования и каркасам производственных зданий. Состав каркаса. Компоновка поперечных рам. Расчетные схемы рам каркаса. Пространственная работа каркаса. Связи в каркасе промздания: назначение, правила постановки, расчет и конструирование связей. Нагрузки, действующие на каркас, сочетание нагрузок. Конструкции покрытий промзданий. Стропильные и подстропильные фермы, фонари. Расчет и конструирование ферм в системе каркаса. Унификация геометрических схем ферм, расчетные длины элементов ферм, предельные гибкости элементов ферм. Расчетные схемы ферм. Подбор сечений стержней ферм. Расчет и конструирование узлов. Колонны каркаса промздания. Работа внецентренно-сжатых стержней. Типы сечений колонн. Расчетные длины колонн. Подбор и проверка сечений сплошных и сквозных колонн. Расчет и конструирование соединительных элементов сквозных колонн. Расчет и конструирование сопряжения надкрановой и подкрановой частей ступенчатой колонны. Расчет и конструирование жесткой базы внецентренно-сжатой колонны.	18	-	18	45	81
		Практическая подготовка обучающихся			4		
Итого			36	18	54	81	189

Практическая подготовка при освоении дисциплины (модуля) проводится путем непосредственного выполнения обучающимися

отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, способствующих формированию, закреплению и развитию практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы на практических занятиях и лабораторных работах:

№ п/п	Перечень выполняемых обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, на практических занятиях	Формируемые профессиональные компетенции
1	Подготовка технических заданий на разработку раздела проектной документации на металлические конструкции рабочих площадок производственных зданий: анализ справочной и нормативной документации по разработке раздела проектной документации на металлические конструкции, анализ современных проектных решений.	ПК-2 (трудовая функция В/01.6 - ПС 16.126) ПК-11 (трудовая функция В/01.6 - ПС 16.151)
2	Выполнение расчетов металлических конструкций балочной клетки рабочей площадки: - Формирование расчетных схем отдельных элементов балочной клетки - Выполнение подбора сечения стальной прокатной балки с проверочными расчетами ее несущей способности и деформаций; - Расчет и подбор сечений составных стальных балок с использованием действующей нормативно-справочной документации; - Оформление расчетов.	ПК-3 (трудовая функция В/02.6 - ПС 16.126)
3	Выполнение чертежей монтажных схем, стыковых и узловых соединений элементов балочной клетки раздела проектной документации на металлические конструкции: составление чертежей узловых соединений главной балки с колонной, главной и второстепенной балки	ПК-4 (трудовая функция А/02.6 - ПС 16.126) ПК-11 (трудовая функция В/01.6 - ПС 16.151)

№ п/п	Перечень выполняемых обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, на лабораторных работах	Формируемые профессиональные компетенции
1	Структура, свойства и дефекты сварных	ПК-4

	соединений. Ознакомление с требованиями нормативных технических документов для выполнения сварных соединений в разделе проектной документации на металлические конструкции	(трудовая функция А/02.6 - ПС 16.126)
2	Подготовка технических заданий на разработку раздела проектной документации на металлические конструкции производственных зданий: - Определение объема и состава исходных данных для разработки раздела проектной документации на металлические конструкции - Разработка технических заданий на создание раздела проектной документации на металлические конструкции	ПК-2 (трудовая функция В/01.6 - ПС 16.126) ПК-11 (трудовая функция В/01.6 - ПС 16.151)
3	Формирование конструктивной системы балочной клетки с применением металлических конструкций	ПК-3 (трудовая функция В/02.6 - ПС 16.126) ПК-11 (трудовая функция В/01.6 - ПС 16.151)
4	Выполнение расчетов металлических конструкций стропильной фермы: - Сбор нагрузок на стропильную ферму, формирование конструктивной и расчетной схемы фермы, определение усилий в стержнях фермы и их расчетных сочетаний с использованием расчетных программных комплексов - Расчет и подбор сечений центрально-сжатых и центрально-растянутых стержней фермы - Формирование основных узловых соединений фермы и их расчет	ПК-2 (трудовая функция В/01.6 - ПС 16.126) ПК-3 (трудовая функция В/02.6 - ПС 16.126)
5	Выполнение чертежей стыковых и узловых соединений стропильной фермы раздела проектной документации на металлические конструкции: составление чертежей узловых соединений элементов фермы и монтажного стыка ее отправочных элементов	ПК-4 (трудовая функция А/02.6 - ПС 16.126) ПК-11 (трудовая функция В/01.6 - ПС 16.151)

5.2 Перечень лабораторных работ

Очная форма обучения

№	№ раздела	Наименование лабораторных занятий	Трудо-
---	-----------	-----------------------------------	--------

п/п	дисциплины		емкость (час)
1	2	Ручная электродуговая сварка	4
2	2	Автоматическая сварка под флюсом	4
3	2	Полуавтоматическая (механизированная) сварка	4
4	2	Точечная контактная сварка	4
5	2	Ванная сварка арматуры	4
6	2	Газовая сварка металлов и сплавов	4
7	2	Кислородная резка металлов	4
8	2, 3	Структура, свойства и дефекты сварных соединений. Ознакомление с требованиями нормативных технических документов для выполнения сварных соединений в разделе проектной документации на металлические конструкции	4
9	1	Подготовка технических заданий на разработку раздела проектной документации на металлические конструкции рабочих площадок производственных зданий: - Определение объема и состава исходных данных для разработки раздела проектной документации на металлические конструкции - Разработка технических заданий на создание раздела проектной документации на металлические конструкции	2
	3	Формирование конструктивной системы балочной клетки с применением металлических конструкций	2
10	1, 4	Подготовка технических заданий на разработку раздела проектной документации на металлические конструкции каркаса одноэтажного однопролетного производственного здания: - Определение объема и состава исходных данных для разработки раздела проектной документации на металлические конструкции - Разработка технических заданий на создание раздела проектной документации на металлические конструкции - Анализ справочной и нормативной документации по разработке раздела проектной документации на металлические конструкции, анализ современных проектных решений производственных зданий	0.5
11	4	Сбор нагрузок и воздействий на поперечную раму производственного здания. Формирование конструктивной и расчетной схемы рамы. Статический расчет поперечной рамы. Составление РСУ	3.5
12	4	Расчет и подбор сечения верхней части внецентренно-сжатой ступенчатой колонны производственного здания. Выполнение проверочных расчетов несущей способности верхней части колонны	3
13	4	Расчет и подбор сечения нижней части внецентренно-сжатой ступенчатой колонны производственного здания. Выполнение проверочных расчетов несущей способности нижней части колонны	3
14	4	Формирование и расчет узлов сопряжения верхней и нижней частей колонны, базы колонны	2
15	4	Сбор нагрузок на стропильную ферму, формирование	2

		конструктивной и расчетной схемы фермы, определение усилий в стержнях фермы и их расчетных сочетаний с использованием расчетных программных комплексов	
16	4	Расчет и подбор сечений центрально-сжатых и центрально-растянутых стержней фермы	2
17	4	Формирование основных узловых соединений фермы и их расчет.	1,5
18	4	Выполнение чертежей стыковых и узловых соединений стропильной фермы раздела проектной документации на металлические конструкции: составление чертежей узловых соединений элементов фермы и монтажного стыка ее отправочных элементов	0,5

5.3. Перечень практических занятий

Очная форма обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час)
1	1	Подготовка технических заданий на разработку раздела проектной документации на металлические конструкции рабочих площадок производственных зданий: анализ справочной и нормативной документации по разработке раздела проектной документации на металлические конструкции, анализ современных проектных решений;	1
2	3	Формирование конструктивной системы балочной клетки с применением металлических конструкций и расчетных схем ее отдельных элементов	1
3	3	Выполнение подбора сечения стальной прокатной балки с проверочными расчетами ее несущей способности и деформаций. Оформление расчетов.	1
4	3	Расчет и подбор сечений составных стальных балок с использованием действующей нормативно-справочной документации. Оформление расчетов.	2
5	3	Расчет изменения сечения составной балки по длине, проверка прочности измененного сечения	2
6	3	Проверочные расчеты местной устойчивости поясов и стенки составной балки в соответствии с требованиями действующих норм проектирования металлических конструкций	2
7	3	Формирование монтажного стыка отправочных элементов составной балки на болтах, расчет и конструирование стыка	2
8	3	Расчет поясных сварных швов составной балки двутаврового сечения. Формирование и расчет опорной части балки.	2
9	3	Расчет и подбор сечения стержня сплошной центрально-сжатой колонны. Оформление расчетов. Особенности расчета, подбора сечения и конструирования стержня сквозной центрально-сжатой	2

		колонны.	
10	3	Формирование основных узловых соединений стальных колонн: расчет и конструирование базы и оголовка центрально сжатой колонны	2
11	3	Выполнение чертежей стыковых и узловых соединений элементов балочной клетки раздела проектной документации на металлические конструкции: составление чертежей узловых соединений главной балки с колонной, главной и второстепенной балок, монтажного стыка отправочных элементов главной балки Подбор чертежей комплекта проектной документации на металлические конструкции балочной клетки, включая прилагаемые документы: составление схем расположения элементов балочной клетки в разделах КМ и КМД.	1

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 7 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Стальной каркас одноэтажного промышленного здания»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- закрепить знания по компоновке, способам формирования пространственного каркаса здания, сбору нагрузок и определению расчетных усилий в элементах каркаса в том числе с применением программных средств для выполнения расчетов металлических конструкций;

- сформировать навыки расчета центрально-сжатых, центрально-растянутых и внецентренно-сжатых стержневых элементов конструкций;

- сформировать навыки расчета и конструирования основных узлов сопряжения элементов каркаса;

- сформировать навыки выполнения чертежей рабочей документации на металлические конструкции, навыки расчета и составления спецификации металлопроката и изделий для чертежей строительных конструкций в составе комплекта проектной документации на металлические конструкции.

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 6 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы: «Металлические конструкции

рабочей площадки»».

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- получить практические навыки расчета и конструирования изгибаемых и центрально-сжатых элементов;
- получить практические навыки расчета и конструирования сварных и болтовых соединений;
- сформировать навыки выполнения чертежей рабочей документации на металлические конструкции, навыки расчета и составления спецификации металлопроката и изделий для чертежей строительных конструкций в составе комплекта проектной документации на металлические конструкции.

Курсовая работа включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-2	знать требуемые параметры проектируемого объекта и климатические особенности его расположения, методы и практические приемы выполнения экспериментальных и теоретических исследований, требования нормативных технических документов для подготовки технического задания на разработку раздела проектной документации, справочную и нормативную документацию по разработке раздела проектной документации	Активная работа на практических занятиях и лабораторных работах	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь выбирать методы и практические приемы выполнения экспериментальных и теоретических исследований, применять требования нормативных технических документов для подготовки технического задания на разработку раздела проектной	Решение стандартных практических задач, разработка курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	документации, выбирать технические данные для обоснованного принятия решений по проектированию зданий и сооружений, разрабатывать техническое задание на создание раздела проектной документации			
	владеть методами и практическими приемами выполнения экспериментальных и теоретических исследований, справочной и нормативной документацией по разработке раздела проектной документации, способами обработки результатов инженерно-технического обследования конструкций, а также зданий и сооружений окружающей застройки	Решение прикладных задач в конкретной предметной области. Выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-3	знать системы и методы проектирования, создания и эксплуатации объектов капитального строительства, применяемых материалов, изделий и конструкций, оборудования и технологических линий	Активная работа на практических занятиях и лабораторных работах	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь находить, анализировать и исследовать информацию, необходимую для моделирования и расчетного анализа объектов промышленного и гражданского назначения; моделировать расчетные схемы, действующие нагрузки, иные свойства элементов проектируемого объекта и его взаимодействия с окружающей средой с соблюдением установленных требований для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов; формировать конструктивные системы и расчетные схемы зданий и сооружений и их элементов; выполнять проверочные расчеты несущей способности элементов зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	Решение стандартных практических задач, разработка курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть справочной и нормативной технической документацией в строительстве, в том числе зарубежной и ведомственной, по проектированию зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения;	Решение прикладных задач в конкретной предметной области. Выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	инструментами моделирования расчетных схем, действующих нагрузок, иных свойства элементов проектируемого объекта и его взаимодействия с окружающей средой с соблюдением установленных требований для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов			
ПК-4	знать нормативные правовые акты Российской Федерации, нормативные технические и руководящие документы, относящиеся к сфере проведения лабораторных испытаний для оценки объектов промышленного и гражданского назначения	Активная работа на практических занятиях и лабораторных работах	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь определять критерии анализа результатов лабораторных испытаний в соответствии с выбранной методикой и проводить анализ результатов исследований при проектировании объектов промышленного и гражданского назначения, инициировать проведение дополнительных изысканий для обеспечения полноты и достаточности сведений при проектировании объектов промышленного и гражданского назначения в случае необходимости	Решение стандартных практических задач, разработка курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть средствами и методами производства лабораторных испытаний для выявления и оценки свойств и качеств объектов промышленного и гражданского назначения	Решение прикладных задач в конкретной предметной области. Выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-11	знать необходимые компоненты для разработки информационных моделей	Активная работа на практических занятиях и лабораторных работах	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь решать профильные задачи на этапе жизненного цикла объекта строительства (изыскания, проектирование, строительство, эксплуатация, реконструкция, капитальный ремонт, снос) на основе данных информационных моделей, принимать решения на основе анализа данных информационной модели, выбирать необходимые компоненты для разработки	Решение стандартных практических задач, разработка курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

информационных моделей			
владеть основами анализа технического задания и исходных данных для формирования информационной модели	Решение прикладных задач в конкретной предметной области. Выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-2	знать требуемые параметры проектируемого объекта и климатические особенности его расположения, методы и практические приемы выполнения экспериментальных и теоретических исследований, требования нормативных технических документов для подготовки технического задания на разработку раздела проектной документации, справочную и нормативную документацию по разработке раздела проектной документации	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь выбирать методы и практические приемы выполнения экспериментальных и теоретических исследований, применять требования нормативных технических документов для подготовки технического задания на разработку раздела проектной документации, выбирать технические данные для обоснованного принятия решений по проектированию зданий и сооружений, разрабатывать техническое задание на создание раздела проектной документации	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами и практическими приемами выполнения экспериментальных и теоретических исследований, справочной и нормативной документацией по разработке раздела проектной документации, способами	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	обработки результатов инженерно-технического обследования конструкций, а также зданий и сооружений окружающей застройки			
ПК-3	знать системы и методы проектирования, создания и эксплуатации объектов капитального строительства, применяемых материалов, изделий и конструкций, оборудования и технологических линий	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь находить, анализировать и исследовать информацию, необходимую для моделирования и расчетного анализа объектов промышленного и гражданского назначения; моделировать расчетные схемы, действующие нагрузки, иные свойства элементов проектируемого объекта и его взаимодействия с окружающей средой с соблюдением установленных требований для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов; формировать конструктивные системы и расчетные схемы зданий и сооружений и их элементов; выполнять проверочные расчеты несущей способности элементов зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть справочной и нормативной технической документацией в строительстве, в том числе зарубежной и ведомственной, по проектированию зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения; инструментами моделирования расчетных схем, действующих нагрузок, иных свойства элементов проектируемого объекта и его взаимодействия с окружающей средой с соблюдением установленных требований для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-4	знать нормативные правовые акты Российской Федерации, нормативные технические и руководящие документы, относящиеся к сфере проведения лабораторных	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

	испытаний для оценки объектов промышленного и гражданского назначения			
	уметь определять критерии анализа результатов лабораторных испытаний в соответствии с выбранной методикой и проводить анализ результатов исследований при проектировании объектов промышленного и гражданского назначения, инициировать проведение дополнительных изысканий для обеспечения полноты и достаточности сведений при проектировании объектов промышленного и гражданского назначения в случае необходимости	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть средствами и методами производства лабораторных испытаний для выявления и оценки свойств и качеств объектов промышленного и гражданского назначения	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-11	знать необходимые компоненты для разработки информационных моделей	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь решать профильные задачи на этапе жизненного цикла объекта строительства (изыскания, проектирование, строительство, эксплуатация, реконструкция, капитальный ремонт, снос) на основе данных информационных моделей, принимать решения на основе анализа данных информационной модели, выбирать необходимые компоненты для разработки информационных моделей	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть основами анализа технического задания и исходных данных для формирования информационной модели	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения по пятибалльной системе:

«отлично»;
«хорошо»;
«удовлетворительно»;
«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
-------------	---	---------------------	---------	--------	--------	----------

ПК-2	знать требуемые параметры проектируемого объекта и климатические особенности его расположения, методы и практические приемы выполнения экспериментальных и теоретических исследований, требования нормативных технических документов для подготовки технического задания на разработку раздела проектной документации, справочную и нормативную документацию по разработке раздела проектной документации	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь выбирать методы и практические приемы выполнения экспериментальных и теоретических исследований, применять требования нормативных технических документов для подготовки технического задания на разработку раздела проектной документации, выбирать технические данные для обоснованного принятия решений по проектированию зданий и сооружений, разрабатывать техническое задание на создание раздела проектной документации	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами и практическими приемами выполнения экспериментальных и теоретических исследований, справочной и нормативной документацией по разработке раздела проектной документации, способами обработки результатов инженерно-технического обследования конструкций, а также зданий и сооружений	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	окружающей застройки					
ПК-3	знать системы и методы проектирования, создания и эксплуатации объектов капитального строительства, применяемых материалов, изделий и конструкций, оборудования и технологических линий	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь находить, анализировать и исследовать информацию, необходимую для моделирования и расчетного анализа объектов промышленного и гражданского назначения; моделировать расчетные схемы, действующие нагрузки, иные свойства элементов проектируемого объекта и его взаимодействия с окружающей средой с соблюдением установленных требований для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов; формировать конструктивные системы и расчетные схемы зданий и сооружений и их элементов; выполнять проверочные расчеты несущей способности элементов зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть справочной и нормативной технической документацией в строительстве, в том числе зарубежной и ведомственной, по проектированию зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения; инструментами моделирования расчетных схем, действующих нагрузок, иных свойства элементов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	проектируемого объекта и его взаимодействия с окружающей средой с соблюдением установленных требований для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов					
ПК-4	знать нормативные правовые акты Российской Федерации, нормативные технические и руководящие документы, относящиеся к сфере проведения лабораторных испытаний для оценки объектов промышленного и гражданского назначения уметь определять критерии анализа результатов лабораторных испытаний в соответствии с выбранной методикой и проводить анализ результатов исследований при проектировании объектов промышленного и гражданского назначения, инициировать проведение дополнительных изысканий для обеспечения полноты и достаточности сведений при проектировании объектов промышленного и гражданского назначения в случае необходимости владеть средствами и методами производства лабораторных испытаний для выявления и оценки свойств и качеств объектов промышленного и гражданского назначения	Тест Решение стандартных практических задач Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение теста на 90-100% Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Выполнение теста на 80-90% Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Выполнение теста на 70-80% Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	В тесте менее 70% правильных ответов Задачи не решены Задачи не решены
ПК-11	знать необходимые компоненты для разработки информационных моделей уметь решать	Тест Решение	Выполнение теста на 90-100% Задачи	Выполнение теста на 80-90% Продемонстр	Выполнение теста на 70-80% Продемонстр	В тесте менее 70% правильных ответов Задачи не

профильные задачи на этапе жизненного цикла объекта строительства (изыскания, проектирование, строительство, эксплуатация, реконструкция, капитальный ремонт, снос) на основе данных информационных моделей, принимать решения на основе анализа данных информационной модели, выбирать необходимые компоненты для разработки информационных моделей	стандартных практических задач	решены в полном объеме и получены верные ответы	ирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	ирован верный ход решения в большинстве задач	решены
владеть основами анализа технического задания и исходных данных для формирования информационной модели	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

- Основные газы, взаимодействующие с жидким металлом при электродуговой и газовой сварке
 - кислород, азот, гелий;
 - кислород, водород, аргон;
 - кислород, азот, водород.
- Диаметр электрода выбирается в соответствии с
 - химическим составом свариваемого металла;
 - толщиной свариваемого металла;
 - характеристиками сварочного оборудования.
- Деление флюсов по способу изготовления
 - порошковые и гранулированные;
 - плавленые и керамические;
 - твердые и жидкие.
- Разновидности точечной сварки
 - стыковая и контактная;
 - односторонняя двухточечная, двухсторонняя односточечная;
 - ручная и автоматическая.
- Классификация резки по характеру образуемых резов

- 1) разделительная, поверхностная, резка копьем;
 - 2) отделительная, объемная, сквозная;
 - 3) разрезная, контурная, глубокая.
6. Величина сварочного тока выбирается в зависимости от
- 1) диаметра электрода и типа металла электродного стержня;
 - 2) химического состава свариваемого металла и пространственного положения сварного шва;
 - 3) напряжения дуги и типа обмазки электродов.
7. Выбор сварочных материалов для автоматической сварки под флюсом зависит от
- 1) характеристик сварочного оборудования;
 - 2) химического состава свариваемых материалов;
 - 3) толщины свариваемых материалов.
8. Параметры режима точечной сварки
- 1) время сжатия, величина сварочного тока, длительность протекания тока, усилие сжатия электродов, время проковки;
 - 2) величина сварочного тока, напряжение дуги, диаметр электрода;
 - 3) величина сварочного тока, скорость подачи проволоки, напряжение в дуге, скорость сварки, диаметр электродной проволоки.
9. Цвет баллона с пропан-бутановой смесью
- 1) белый;
 - 2) голубой;
 - 3) зеленый;
 - 4) красный.
10. Инертные защитные газы
- 1) углекислый газ, азот, водород;
 - 2) аргон, гелий;
 - 3) кислород, ацетилен.
11. К достоинствам стальных конструкций относятся
- 1) легкость;
 - 2) огнестойкость;
 - 3) коррозионная стойкость;
 - 4) недеформируемость.
12. Склонность стали к хрупкому разрушению оценивается
- 1) ударной вязкостью;
 - 2) углеродным эквивалентом;
 - 3) временным сопротивлением;
 - 4) степенью раскисления.
13. Стальные строительные конструкции следует рассчитывать по методу
- 1) предельных равновесий;
 - 2) предельных деформаций;
 - 3) предельных напряжений;
 - 4) предельных состояний.
14. Коэффициент сочетания нагрузок ψ учитывает
- 1) их отклонения в одновременной комбинации в неблагоприятную

сторону;

- 2) их отклонения в одновременной комбинации в большую сторону;
- 3) вероятность их одновременного действия;
- 4) вероятность их одновременного появления с максимальными значениями

15. Расчетное сопротивление стали растяжению, сжатию, изгибу по пределу текучести определяется выражением

- 1) $R_{wy} = 0,8R_{un}$;
- 2) $R_s = 0,58R_y$;
- 3) $R_y = R_{yn} / \gamma_m$;
- 4) $R_y = 0,7R_u$.

16. В какой зависимости от прочности стали находится модуль упругости?

- 1) более прочные стали имеют более высокий модуль упругости;
- 2) менее прочные стали имеют более высокий модуль упругости;
- 3) стали повышенной прочности имеют максимальный модуль упругости по сравнению со сталями обычной или высокой прочности;
- 4) модуль упругости стали практически не зависит от ее прочности.

17. По какому сечению из перечисленных может произойти разрушение углового сварного шва?

- 1) по металлу шва;
- 2) по металлу соединяемых элементов;
- 3) по поверхности соединяемых элементов;
- 4) по одному из концевых сечений.

18. Каким выражением из перечисленных определяется расчетное сопротивление стыкового сварного шва?

- 1) $R_{wy} = 0,45R_{un}$;
- 2) $R_{wy} = 0,7R_{yn}$;
- 3) $R_{wy} = 0,8R_{yn}$;
- 4) $R_{wy} = 0,85R_y$.

19. Несущая способность соединения на высокопрочных болтах с контролируемым натяжением из перечисленного зависит

- 1) от способа очистки соединяемых поверхностей;
- 2) от толщины соединяемых элементов;
- 3) от марки стали соединяемых элементов;
- 4) от класса точности болта.

20. Расчетное сопротивление болтов растяжению имеет обозначение

- 1) R_{bh} ;
- 2) R_{bp} ;
- 3) R_{bs} ;
- 4) R_{bt} .

21. Наиболее рациональное сечение для изгибаемого элемента

- 1) прямоугольное сплошное;
 - 2) круглое трубчатое;
 - 3) ромбическое трубчатое;
 - 4) двутавровое.
22. В каком месте по высоте сечения стальной двутавровой балки возникают наибольшие касательные напряжения?
- 1) в крайних по высоте волокнах;
 - 2) на нейтральной оси;
 - 3) в местах соединения поясов со стенкой;
 - 4) по всей высоте сечения касательные напряжения одинаковы.
23. Напряжения в поперечном сечении центрально сжатой колонны распределяются
- 1) по линейному закону;
 - 2) по параболе;
 - 3) равномерно;
 - 4) ступенчато разных знаков.
24. Опорная плита базы центрально сжатой колонны работает
- 1) на изгиб;
 - 2) на сжатие;
 - 3) на сжатие с изгибом;
 - 4) на смятие.
25. При узловой нагрузке элементы фермы испытывают
- 1) изгиб;
 - 2) сжатие с изгибом;
 - 3) центральное растяжение или сжатие;
 - 4) стесненное кручение.
26. Расстояние между соединительными прокладками в сжатом элементе стропильной фермы из парных уголков не должно превышать $40i$, где i
- 1) радиус инерции составного сечения элемента относительно оси, параллельной плоскости прокладок;
 - 2) радиус инерции составного сечения элемента относительно оси, перпендикулярной плоскости прокладок;
 - 3) радиус инерции сечения одного уголка относительно оси, параллельной плоскости прокладок;
 - 4) радиус инерции сечения одного уголка относительно оси, перпендикулярной плоскости прокладок.
27. Расчетная длина ветви сквозной (нижней части) колонны стального каркаса промышленного здания из плоскости рамы каркаса равна
- 1) расстоянию между узлами решетки;
 - 2) расстоянию между центрами тяжести сечений ветвей;
 - 3) расстоянию между узлами крепления вертикальных связей по колоннам;
 - 4) $\mu_1 \cdot l_{geom}$, где l_{geom} — геометрическая длина сквозной части колонны; μ_1 — коэффициент расчетной длины.

28. Устойчивость внецентренно сжатой колонны в плоскости рамы стального каркаса (в плоскости действия момента) проверяется условием

- 1) $N/A + M/W \leq R_y \gamma_c$;
- 2) $N/(\varphi A) + M/W \leq R_y \gamma_c$;
- 3) $N/(\varphi_e A) \leq R_y \gamma_c$
- 4) $\frac{N}{W} \left(\frac{\rho}{\varphi} + e \right) \leq R_y \gamma_c$.

29. Поперечные горизонтальные связи каркаса в плоскости верхних поясов ферм предназначены

- 1) для снижения усилий в элементах путем перераспределения нагрузки на смежные фермы;
- 2) для повышения жесткости смежных стропильных ферм;
- 3) для обеспечения устойчивости верхних поясов ферм из их плоскости;
- 4) для обеспечения совместной работы смежных рам каркаса.

30. Вертикальные связи нижнего яруса по колоннам стального каркаса здания устанавливаются

- 1) у торцов температурного блока;
- 2) в средней части температурного блока;
- 3) у торцов и в средней части температурного блока;
- 4) равномерно по длине температурного блока на расстояниях между осями связей на менее 24 м.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Выполнить подбор сечения прокатной балки: пролет балки 5 м, шаг балок 2 м, суммарная нормативная нагрузка на площадку 25 кПа, класс стали С255.

2. Выполнить расчет и компоновку оптимального сечения сварной составной балки согласно следующим исходным данным: шаг балок 5 м, пролет балки 12м, суммарная нормативная нагрузка на площадку 25 кПа, класс стали С255

3. Выполнить расчет сварных поясных швов для балки, рассчитанной по заданию 2.

4. Выполнить расчет и конструирование фрикционного болтового стыка отправочных элементов балки, рассчитанной по заданию 2.

5. Выполнить расчет и конструирование болтового стыка отправочных элементов балки (на болтах без контролируемого натяжения) по усилиям, полученным в задании 2.

6. Рассчитать сечение сплошной центрально-сжатой колонны, если ее высота составляет 10м, продольная сжимающая сила 2500кН, сталь С255.

7. Рассчитать и скомпоновать сечение сквозной центрально-сжатой колонны, если ее высота составляет 10м, продольная сжимающая сила 2500кН, сталь С255.

8. Для колонны, подобранной по заданию 7, рассчитать соединительные

планки.

9. Рассчитать оголовки колонны, рассчитанной в задании 6.

10. Рассчитать шарнирную базу колонны, исходные данные принять по заданию 7.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Выполнить компоновку и чертеж монтажных схем балочной клетки с маркировкой ее элементов: главные балки имеют пролет 12м, второстепенные 5, шаг второстепенных балок 2м, полезная высота до низа главных балок – 10м. Сформировать систему связей каркаса, считая, что сопряжения основных несущих элементов между собой шарнирные, колон с фундаментом – шарнирное.

2. Выполнить чертеж узла опирания балки на колонну сверху с необходимыми проекциями.

3. Выполнить эскиз узла сопряжения балок в балочной клетке в одном уровне.

4. Выполнить эскиз этажного узла сопряжения балок в балочной клетке.

5. Выполнить эскиз шарнирной базы колонны.

6. Для рассчитанной составной балки выполнить чертеж КМД.

7. Для рассчитанной составной балки сформировать спецификацию металлопроката.

8. Выполнить компоновочные схемы каркаса одноэтажного однопролетного производственного здания, показать систему связей: пролет здания 24м, длина здания 90м, шаг поперечных рам 6м.

9. Сформировать монтажные схемы чертежа КМД балочной клетки, исходные данные принять по заданию 1.

10. Выполнить чертеж жесткой базы колонны, считая, что ее нижняя часть сквозная из двутавров 50Б1, расстояние между ветвями 1,5м, высота траверсы 500мм, толщина траверсы 16мм, толщина опорной литы 36мм, размеры плиты в плане 400х600мм, анкерный болт М36.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Физическая сущность получения сварного соединения и классификация способов сварки. Виды сварных швов.

2. Дуговая сварка. Сущность процесса. Виды сварки. Электрические и тепловые свойства дуги.

3. Источники сварочного тока, требования к источникам тока и их внешние вольтамперные характеристики. Источники постоянного тока, переменного, их преимущества и недостатки.

4. Ручная дуговая сварка покрытыми электродами. Схема процесса. Electroды, назначение и состав покрытий.

5. Автоматическая сварка под флюсом. Сущность процесса. Особенности автоматической сварки по сравнению с ручной дуговой сваркой.

6. Сварка в атмосфере защитных газов. Сущность процесса и его разновидности: сварка плавящимся электродом и неплавящимся. Ручная,

полуавтоматическая и автоматическая сварка.

7. Сварка в среде углекислого газа и смесях газов. Преимущества и недостатки.

8. Плавающие и неплавящиеся электроды. Область применения.

9. Сварочные материалы: проволоки, плавающие электроды, прутки, порошковая проволока, неплавящиеся электроды.

10. Кислородная резка. Условия осуществления кислородной резки.

11. Устройство резаков кислородной резки. Режимы резки. Область применения кислородной резки.

12. Электрическая контактная сварка. Сущность процесса. Способы контактной электрической сварки: циклограммы процессов точечной сварки.

13. Принципиальное устройство контактных сварочных машин. Режимы сварки.

14. Газовая сварка. Сущность. Область применения. Строение пламени, способы сварки.

15. Аппаратура и оборудование для газовой сварки.

16. Дефекты сварных соединений. Способы контроля качества сварных соединений (визуальный контроль, рентгеновский, ультразвуковой).

17. Области применения металлических конструкций. Достоинства и недостатки металлических конструкций. Требования, предъявляемые к металлическим конструкциям.

18. Цель расчета строительных конструкций и группы предельных состояний.

19. Основы (условия) расчета металлических конструкций по группам предельных состояний.

20. Нормативные и расчетные сопротивления.

21. Нормативные и расчетные нагрузки. Классификация нагрузок и воздействий. Сочетания нагрузок.

22. Структура стали. Свойства стали.

23. Классификация и нормирование сталей.

24. Выбор стали. Разделение металлических конструкций на группы. Сортамент.

25. Работа стали при одноосном и сложном напряженном состояниях.

26. Классификация сварных швов. Сварочные напряжения и деформации. Конструктивные требования к сварным швам.

27. Расчет сварных соединений со стыковыми швами.

28. Расчет сварных соединений с угловыми швами.

29. Виды болтов. Виды болтовых соединений.

30. Расчет соединений на болтах без контролируемого натяжения.

31. Расчет соединений на высокопрочных болтах.

32. Конструирование болтовых соединений.

7.2.5. Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Цель расчета строительных конструкций и группы предельных состояний. Основы расчета металлических конструкций.

2. Нормативные и расчетные сопротивления. Нормативные и расчетные нагрузки. Классификация нагрузок и воздействий. Сочетания нагрузок.
3. Свойства стали. Классификация и нормирование сталей.
4. Выбор стали. Сортамент.
5. Работа стали при одноосном и сложном напряженном состояниях.
6. Классификация сварных швов. Сварочные напряжения и деформации. Конструктивные требования к сварным швам.
7. Расчет сварных соединений со стыковыми и угловыми швами.
8. Виды болтов. Виды болтовых соединений. Расчет соединений на болтах без контролируемого натяжения.
9. Расчет соединений на высокопрочных болтах. Конструирование болтовых соединений.
10. Основы расчета изгибаемых элементов.
11. Общая устойчивость изгибаемых элементов.
12. Местная устойчивость сжатой полки двутавровой балки. Местная устойчивость стенки двутавровой балки. Ребра жесткости стенки балки.
13. Определение оптимальной и минимальной высоты балки.
14. Общая характеристика балочных конструкций. Типы балочных клеток. Узлы сопряжения балок между собой.
15. Подбор и проверка сечения стальной прокатной балки.
16. Подбор и проверка сечения составной стальной балки.
17. Укрепление стенки стальной балки над опорой.
18. Изменение сечения стальной балки по длине.
19. Соединение поясов составной стальной балки со стенкой сварными швами.
20. Стыки балок, их классификация в зависимости от условий сборки, типов балок и видов соединений. Сварные стыки прокатных балок. Сварные стыки составных сварных балок.
21. Стык составной сварной балки на болтах без контролируемого натяжения.
22. Стык составной сварной балки на высокопрочных болтах.
23. Расчёт на прочность центрально растянутых или сжатых элементов. Расчёт на устойчивость центрально сжатых элементов.
24. Сплошные колонны. Подбор и проверка двутаврового сечения сплошной центрально сжатой колонны, включая проверку местной устойчивости ее элементов.
25. Конструктивные особенности сквозных колонн. Влияние решетки на устойчивость сквозной колонны.
26. Подбор и проверка сечения сквозной центрально сжатой колонны на планках. Определение расстояния между ветвями сквозной колонны на планках.
27. Расчет планок сквозной стальной центрально сжатой колонны.
28. Расчет и конструирование оголовков центрально сжатых колонн при опирании балок сверху.
29. Конструирование и расчет базы стальной центрально сжатой

колонны.

30. Определение внецентренно сжатых стальных колонн. Подбор и проверка сечения сплошной внецентренно сжатой колонны в плоскости действия момента.

31. Проверка сечения стальной сплошной внецентренно сжатой колонны из плоскости действия момента.

32. Местная устойчивость поясов и стенки стальной сплошной внецентренно сжатой колонны. Расстановка и конструкция поперечных ребер жесткости.

33. Подбор сечения стальной сквозной внецентренно сжатой колонны. Проверка устойчивости ее ветвей из плоскости рамы.

34. Расчет и конструкция раскосной решетки стальной сквозной внецентренно сжатой колонны. Проверка устойчивости ветвей колонны в плоскости рамы.

35. Проверка устойчивости стальной сквозной внецентренно сжатой колонны в плоскости действия момента как единого стержня.

36. Конструирование и расчет базы стальной внецентренно сжатой колонны.

37. Конструирование и расчет анкерных болтов стальной внецентренно сжатой колонны.

38. Расчетные длины верхней и нижней частей колонны рамы стального каркаса промышленного здания.

39. Общие сведения о стальных фермах. Классификация ферм и области их применения.

40. Очертание стальных ферм. Схемы решеток ферм.

41. Высота стальной фермы. Расчет и действительная работа фермы. Расчетные длины элементов ферм. Предельные гибкости элементов ферм.

42. Типы сечений элементов стальных ферм. Компоновка сечений элементов фермы из парных уголков.

43. Подбор и проверка сечений стержней (растянутых и сжатых) стальной фермы из парных уголков. Подбор сечений элементов фермы по предельной гибкости.

44. Общие требования к конструированию ферм из парных уголков.

45. Расчет узлов фермы из парных уголков.

46. Общие сведения о связях стального каркаса производственного здания. Виды связей. Основы расчета связей.

47. Горизонтальные поперечные связи между верхними поясами ферм. Назначение, расположение и конструкция.

48. Вертикальные связи между фермами. Назначение, расположение и конструкция.

49. Продольные горизонтальные связи в плоскости нижних поясов ферм. Назначение, расположение и конструкция.

50. Поперечные связи в плоскости нижних поясов ферм. Назначение, расположение и конструкция.

51. Вертикальные связи между колоннами (связи верхнего и нижнего

ярусов). Назначение, расположение и конструкция.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет может проводиться по итогам текущей успеваемости и сдачи курсовой работы и (или) путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной, в том числе тестовой, форме. С зачета может сниматься материал курсовой работы, которую обучающийся выполнил в течение семестра на оценку «хорошо» или «отлично».

При проведении устного зачета по билетам, содержащим по 2 вопроса:

1. «Не зачтено» ставится, если студент демонстрирует полное или значительное непонимание вопросов, допускает существенные ошибки в ответах, которые самостоятельно исправить не может.

2. «Зачтено» ставится, если студент демонстрирует полное или значительное понимание задаваемых вопросов, глубоко и в полном объеме освоил программный материал или владеет основным учебным материалом в объеме, требуемом для дальнейшей учебы и работы.

При проведении зачета по тест-билетам, содержащим по 20 вопросов, каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, Максимальное количество набранных баллов – 20. В случае, если студент набрал:

- менее 6 баллов ставится оценка «Неудовлетворительно»;
- от 6 до 10 баллов ставится оценка «Удовлетворительно»;
- от 11 до 15 баллов ставится оценка «Хорошо»;
- от 16 до 20 баллов ставится оценка «Отлично».

При проведении устного экзамена обучающемуся предоставляется 30 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышать двух астрономических часов.

С экзамена может сниматься материал курсового проекта, который обучающийся выполнил в течение семестра на оценку «хорошо» или «отлично».

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент демонстрирует небольшое понимание задаваемых вопросов, допускает существенные ошибки в ответах, которые самостоятельно исправить не может.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент демонстрирует частичное понимание задаваемых вопросов, не освоил деталей материала, допускает неточности и недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении материала.

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент демонстрирует значительное понимание задаваемых вопросов, владеет основным учебным материалом в объеме, требуемом для дальнейшей учебы и работы.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент демонстрирует полное понимание задаваемых вопросов, глубоко и в полном объеме освоил

программный материал.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основы металлических конструкций: - введение; - основы расчета строительных металлических конструкций; - свойства и работа строительных сталей и алюминиевых сплавов; - соединения металлических конструкций.	ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-11	Курсовая работа, устный опрос, тест, зачет
2	Сварка металлических конструкций: - физическая и технологическая сущность процессов сварки и резки металлов; - теоретические основы и технология дуговой сварки; - дефекты и контроль качества сварных соединений.	ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-11	Курсовая работа, устный опрос, тест, защита лабораторных работ, зачет
3	Элементы металлических конструкций: - балки и балочные конструкции; - центрально сжатые сплошные колонны; - центрально сжатые сквозные колонны	ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-11	Курсовая работа, устный опрос, тест, зачет
4	Металлические конструкции производственных зданий: - основы проектирования и расчета каркаса; - конструкции покрытий промзданий: фермы, связи между фермами, прогоны, фонари; - внецентренно-сжатые сплошные колонны каркаса; - внецентренно-сжатые сквозные колонны каркаса	ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-11	Курсовой проект, устный опрос, тест, защита лабораторных работ, экзамен

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется с использованием выданных заданий на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

- **Металлические конструкции:** учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / [Ю.И.Кудишин, Е.И.Беленя, В.С. Игнатьева и др.] ; под ред. Ю.И. Кудишина. – М.: Изд. центр. «Академия», 2006. – 688 с. Кол-во экз. в библиотеке ВГТУ – 149 экз.
- **Белов В.А.** Моделирование и расчёт металлических конструкций зданий и сооружений [Электронный ресурс]: монография/ Белов В.А., Круль К.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 160 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20012> . — ЭБС «IPRbooks»
- **Колодежнов С.Н.** Проектирование металлических конструкций рабочей площадки: учеб.-метод. пособие / С.Н. Колодежнов; Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т. – Воронеж, 2011. – 75 с. Кол-во экз. в библиотеке ВГТУ – 261 экз.
- **Панин А.В.** Стальной каркас промышленного здания : учеб.-метод. пособие / А.В.Панин, Н.А.Лисицын; Воронеж. гос. арх.-строит.ун-т. Воронеж, 2008. -56 с. Кол-во экз. в библиотеке ВГТУ – 156 экз.
- **Расчет и проектирование несущих конструкций стального каркаса здания** [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / С. Н. Колодежнов [и др.] ; Воронеж. гос. архитектур.-строит. ун-т. - Воронеж : [б. и.], 2019. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/87276.html> .- ЭБС«IPRbooks»
- **Металлические конструкции:** учебник : в 3 т. Т.1. Элементы конструкций/ под ред. В.В. Горева – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2001г.- 527с.ил. Кол-во экз. в библиотеке ВГТУ – 98 экз.
- **Металлические конструкции:** Учеб. пособие для строит. вузов. Т.1.

- Элементы конструкций/ Под ред. В.В. Горева — М.: Высш. шк., 1997г.- 526с.:ил. Кол-во экз. в библиотеке ВГТУ — 81 экз.
- **Металлические конструкции:** учебник для вузов : в 3 т.:допущено МО РФ. Т.1. Элементы конструкций/ под ред. В.В. Горева – Изд. 3-е, стер. – М.: Высш. шк., 2004г. (Казань : ГУП ПИК «Идел-Пресс», 2004). - 551с.: ил. Кол-во экз. в библиотеке ВГТУ – 100 экз.
 - **Металлические конструкции:** Учебник для вузов. Т.2. Конструкции зданий./ Под ред. В.В.Горева – 2-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2002г.- 527с. Кол-во экз. в библиотеке ВГТУ – 99экз.
 - **Металлические конструкции.** Т.2. Конструкции зданий./ Горев В.В., Уваров Б.Ю., Филиппов В.В. и др.; Под ред. Горева В.В. – М.: Высш. шк., 1999г.- 527с. Кол-во экз. в библиотеке ВГТУ – 69экз.
 - **Металлические конструкции** : в 3 т. : учебник для вузов : рек. МО РФ. Т. 2. Конструкции зданий / под ред. В. В. Горева. - Изд. 3-е, стер. - М. : Высш. шк., 2004 (Казань : ГУП ПИК "Идел-Пресс", 2004). Кол-во экз. в библиотеке ВГТУ – 100экз.
 - **Колотов О.В.** Металлические конструкции [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Колотов О.В.— Электрон. текстовые данные.— Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2010.— 100 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16014> . — ЭБС «IPRbooks»
 - **Чернышов, Г. Г.** Оборудование и основы технологии сварки металлов плавлением и давлением [Электронный ресурс] / Чернышов Г. Г.,Шашин Д. М.,. - 1-е изд. - : Лань, 2013. - 464 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-1342-3. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=12938
 - **Строительство, реконструкция, капитальный ремонт объектов капитального строительства.** Нормативные документы на строительные конструкции и изделия. Металлические конструкции : Сборник нормативных актов и документов / сост. Ю. В. Хлистун. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2015. - 469 с. - ISBN 978-5-905916-39-7. URL: <http://www.iprbookshop.ru/30248>
 - **Зорин, Н. Е.** Материаловедение сварки. Сварка плавлением [Электронный ресурс] / Зорин Н. Е.,Зорин Е. Е.,. - 3-е изд., стер. - : Лань, 2018. - 164 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-2156-5. URL: <https://e.lanbook.com/book/102605>
 - **Проектирование стальных конструкций рабочей площадки** [Текст] : методические указания к выполнению курсового проекта по металлическим конструкциям для студентов бакалавриата направления 08.03.01 "Строительство" профиль "Проектирование зданий и сооружений" / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", каф. метал. конструкций и сварки в стр-ве ; сост. : В. И. Щеглова, А. С. Щеглов. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет,

2018. - 44 с. : ил. - Библиогр.: с. 40 (10 назв.).

- **Проектирование элементов стальных конструкций зданий и сооружений** [Текст] : методические указания к выполнению практических работ по дисциплине "Металлические конструкции, включая сварку" для студентов, обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 "Строительство", профиль "Экспертиза и управление недвижимостью" / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", каф. метал. конструкций и сварки в стр-ве ; сост. : А. А. Свентиков. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2018. - 34 с. : ил. : табл. - Библиогр.: с. 33 (8 назв.).
- **Зорин, Е. Е.** Лабораторный практикум: электродуговая, контактная сварка и контроль качества сварных соединений [Электронный ресурс] / Зорин Е. Е., - 2-е изд., стер. - : Лань, 2017. - 160 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-2155-8.
URL: <https://e.lanbook.com/book/93714>
- **Орлов, Александр Семенович.** Разработка технологии сборки и сварки элемента металлической конструкции [Текст] : учебно-методическое пособие к выполнению вариативного раздела квалификационной работы бакалавра и дипломного проекта специалиста направления "Строительство" / Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т. - Воронеж : [б. и.], 2015 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии учеб. лит. и учеб.-метод. пособий ВГТУ, 2015). - 50 с. : ил. - Библиогр.: с. 42 (14 назв.). - ISBN 978-5-89040-538-8 : 30-13.
- **Белов, В. А.** варка строительных металлических конструкций : Учебное пособие / Белов В. А. - Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. - 88 с.
URL: <http://www.iprbookshop.ru/19263>
- **Проектирование металлических конструкций.** Часть 1: «Металлические конструкции. Материалы и основы проектирования». Учебник для ВУЗов/С.М. Тихонов, В.Н. Алехин, З.В. Беляева и др.; под общей ред. А.Р. Труснина – М.: Издательство «Перо», 2022. – 468с., ил. - ISBN 978-5-00171-439-2 (Общ), ISBN 978-5-00171-440-8 (Ч.1). Кол-во экз. в библиотеке ВГТУ – 70экз.
- **Проектирование металлических конструкций.** Часть 2: «Металлические конструкции. Специальный курс». Учебник для ВУЗов/ А.Р. Труснин, В.А. Рыбаков, Т.В. Назмеева и др.; под общей ред. А.Р. Труснина – М.: Издательство «Перо», 2022. – 436с., ил. - ISBN 978-5-00171-439-2 (Общ), ISBN 978-5-00171-441-5 (Ч.2). Кол-во экз. в библиотеке ВГТУ – 70экз.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов

информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- Microsoft Office Word 2013/2007
- Microsoft Office Excel 2013/2007
- Microsoft Office Power Point 2013/2007
- Microsoft Office Outlook 2013/2007
- Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic (многопользовательская лицензия)
- ABBYY FineReader 9.0
- Microsoft Win SL 8.1 Russian Academic OPEN 1 License NP LEVEL Legalization GET Genuine
- Лира 9.6 PRO
- Мономах 4.5 PRO
- САПФИР 1.3
- Программный комплекс "ЛИРА 10", версия 8
- Модуль поиска текстовых заимствований по коллекции научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
- AutoCAD
- 3ds Max
- Revit
- BIM 360 Build
- Autodesk_Civil_3D
- "ЛИРА-САПР 2016 PRO"
- nanoCad Plus версия 8.0 локальная
- nanoCAD ОПС версия 8.0 сетевая
- 7zip
- Компьютерная программа «СтройКонсультант»
- <http://www.stroitel.club/>
- <http://stroitelnii-portal.ru/>
- <http://www.edu.ru/>
- Образовательный портал ВГТУ
- <http://window.edu.ru>
- <https://wiki.cchgeu.ru/>
- LibreOffice
- <http://www.edu.ru/>
- Образовательный портал ВГТУ
- <https://картанауки.рф/>;
- <http://tehne.com/node/5728>
- http://retrolib.narod.ru/book_e1.html

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Ауд. 1018 Комплект учебной мебели: -рабочее место преподавателя (стол, стул); -рабочие места обучающихся (столы, стулья) на 24 человека	394006, Воронежская область, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября д. 84 (Здание – учебный корпус №1)
Ауд. 2102 Комплект учебной мебели: -рабочее место преподавателя (стол, стул); -рабочие места обучающихся (столы, стулья) на 20 человек Сварочный выпрямитель ВДМ-1202 Машина для испытания материалов Шкаф сушильный СНОЛ	394006, Воронежская область, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября д. 84 (Здание – учебный корпус №2)
Ауд. 2103 Комплект учебной мебели: -рабочее место преподавателя (стол, стул); -рабочие места обучающихся (столы, стулья) на 24 человека 1. Установка аргонодуговой сварки УДГУ-351	394006, Воронежская область, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября д. 84 (Здание – учебный корпус №2)
Ауд. 2104 Комплект учебной мебели: -рабочее место преподавателя (стол, стул); -рабочие места обучающихся (столы, стулья) на 20 человек 1. Комплект плакатов для сварочного производства	394006, Воронежская область, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября д. 84 (Здание – учебный корпус №2)
Ауд. 2106 Комплект учебной мебели: -рабочее место преподавателя (стол, стул); -рабочие места обучающихся (столы, стулья) на 20 человек Электропечь СНОЛ Комплект плакатов для материаловедения	394006, Воронежская область, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября д. 84 (Здание – учебный корпус №2)
Ауд. 2108 Комплект учебной мебели: -рабочее место преподавателя (стол, стул); -рабочие места обучающихся (столы, стулья) на 10 человек Машина разрывная ИР-6055	394006, Воронежская область, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября д. 84 (Здание – учебный корпус №2)

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Металлические конструкции включая сварку» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовой проект, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не

нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета металлических конструкций на силовые воздействия по методу предельных состояний, в том числе с применением программных средств для выполнения расчетов металлических конструкций. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются: на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ, а также в виде расчетов металлических конструкций и их узловых сопряжений, в том числе с применением программных средств.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков

	самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.